

JP-09-311340E

[Title of the Invention]      METHOD FOR MANUFACTURING LIQUID  
CRYSTAL DISPLAY DEVICE

[Abstract]

[Object] To provide a method for manufacturing a liquid crystal display device by which a uniform cell gap is obtained and display quality is excellent.

[Solving Means] The method for manufacturing the liquid crystal display device includes a process for forming a sealing material 22 for sealing a liquid crystal 23 into at least one of a pair of oriented substrates 21 having electrodes, a process for arranging a spacer material on at least one of the substrates, a process for dropping and supplying the liquid crystal 23 to a display region 25 surrounded by the sealing material 22, a process for sticking a pair of substrates 21 together at a reduced pressure and a process for hardening the sealing material 21. The display region 25 is divided into blocks, and the liquid crystal 23 is dropped in a dropping pattern and a dropping quantity determined by each block. Consequently, a gap in the inside of the plane becomes uniform, thus display quality is excellent.

[Claims]

[Claim 1] A method for manufacturing a liquid crystal

display device comprising: the steps of forming a sealing material for sealing a liquid crystal into at least one of a pair of oriented substrates having electrodes; arranging a spacer material on at least one of the substrates; dropping and supplying the liquid crystal to a display region surrounded by the sealing material; sticking a pair of substrates together at a reduced pressure; and hardening the sealing material, wherein the display region divided into blocks, and the liquid crystal is dropped and supplied in a dropping pattern and a dropping quantity determined by each block.

[Claim 2] The method according to Claim 1, wherein the liquid crystal is dropped and supplied within a location of at least 30 mm from a location where the sealing material is formed, in 0.01 % of the total dropping quantity.

[Claim 3] The method according to Claim 2, wherein the interval between the liquid crystals is 5 mm or less within the location of at least 30 mm from the location where the sealing material is formed.

[Claim 4] A method for manufacturing a liquid crystal display device comprising: the steps of forming a sealing material for sealing a liquid crystal into at least one of a pair of oriented substrates having electrodes; arranging a spacer material on at least one of the substrates; dropping and supplying the liquid crystal to a display region

surrounded by the sealing material; sticking a pair of substrates together at a reduced pressure; and hardening the sealing material, wherein a box-shaped dummy sealing pattern is formed at the outside of each side of the display region surrounded by the sealing material and the liquid crystal mixed with a spacer material is dropped and supplied in the box-shaped dummy sealing pattern.

[Claim 5] The method according to Claim 4, wherein the average particle diameter of the spacer material mixed in the liquid crystal which is dropped and supplied in the box-shaped dummy sealing pattern is larger than 0.3  $\mu\text{m}$  to 2.0  $\mu\text{m}$  than that of the spacer material disposed in the display region.

[Claim 6] The method according to Claim 4 or 5, wherein the content of the spacer material mixed in the liquid crystal which is dropped in the box-shaped dummy sealing pattern is 0.5 wt% to 3.0 wt%.

[Claim 7] The method according to Claim 4, 5, or 6, wherein the average particle diameter of the spacer material mixed in the liquid crystal which is dropped and supplied in the box-shaped dummy sealing pattern located at a finish side of a common electrode of a simple matrix type liquid crystal display device is larger than 0.2  $\mu\text{m}$  to 0.5  $\mu\text{m}$  than that of the spacer material mixed in the liquid crystal which is dropped and supplied in the box-shaped dummy

sealing pattern located at the three other sides.

[Claim 8] The method according to Claim 1 or 4, wherein viscosity of the sealing material is in a range of 300 Pa·s to 400 Pa·s.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field of the Invention]

The present invention relates to a method for manufacturing a liquid crystal display device which can be used in display devices of various electronic equipments.

[0002]

[Description of the Related Art]

Conventionally, as a method for manufacturing a liquid crystal display device obtained by sealing a liquid crystal between two oriented substrates, a vacuum injecting method is generally known. That is, a spacer material is arranged on at least one substrate and a sealing material is formed on the other substrate, and the substrates are stuck to each other and pressurized to form a predetermined cell gap, and the sealing material is hardened. Thereafter, a cut process is performed so that a necessary terminal portion is left to prepare a liquid crystal cell and the liquid crystal is supplied in the cell by the vacuum injecting method. In order to determine the cell gap, the liquid crystal is pressed using a pressurizing means such as air after

injecting the liquid crystal and then an injecting port is sealed.

[0003]

In this manufacturing method, there are problems that an quantity of the liquid crystal is used for the injection, an injecting time is long, and it is difficult to line the processes. In order to solve the problems, a dropping method for dropping the liquid crystal is performed between a sealing material forming process and a substrate sticking process. In the dropping method, an ultraviolet ray curing sealing material mixed with a spacer material is formed on at least one substrate using a screen printing method and a spacer material is spread and fixed on at least one substrate. In the fixing method, thermoplastic resin is coated and spread at the periphery of the spacer material and the spacer material is fixed at a predetermined temperature. Thereafter, a predetermined quantity of the liquid crystal is arranged at a predetermined location of the substrate having a sealing material formed thereon using a liquid discharging device and the substrate having a liquid crystal formed thereon is adhered with the opposite substrate having the spacer material arranged thereon at a reduced pressure of 1 torr or less. Then, ultraviolet rays are irradiated to the sealing material to harden the sealing material, and thus the liquid crystal cell is prepared.

[0004]

Here, the liquid discharging device pressurizes a syringe using air or a pulse motor. Particularly, because mechanical control is easy, a method of pressurizing the syringe using the pulse motor has been performed.

[0005]

[Problems to be Solved by the Invention]

As mentioned above, the dropping method is more excellent than the vacuum injecting method in view of the speed for supplying the liquid crystal and stability. However, in the dropping method, the liquid crystal is dropped in each dropping point arranged in any pattern. Next, the substrates are stuck to each other in vacuum atmosphere. Accordingly, after sticking the substrates to each other, gap difference is generated between a location in which the liquid crystal is dropped and a location in which the liquid crystal is not dropped, and thus a blur is generated on the manufactured liquid crystal panel in a dropping pattern shape. Also, after dropping the liquid crystal, the drop-shaped voltage threshold unevenness is generated due to shear stress of the liquid crystal generated when absorbing and spreading the liquid crystal.

[0006]

The blur depending on the dropping pattern can be solved by densely increasing the dropping point. However,

if the liquid crystal is dropped at the vicinity of the sealing material when sticking the substrates together, the crushed state of the sealing material is influenced by the quantity of the dropped liquid crystal and thus a sure seal gap can not be obtained. Also, if the liquid crystal is dropped at a location apart from the sealing material so that the crushed state of the sealing material is not influenced by the quantity of the dropped liquid crystal, an atmospheric pressure difference directly acts on the portion between the sealing material and the dropped liquid crystal to reduce the gap. Thereby, gap unevenness is generated in a frame shape.

[0007]

Generally, in case that a substrate size is 375 mm x 300 mm x 0.7 tmm and two liquid crystal panels having sizes of 10.4 inches are obtained, the number of the dropping points is 300 to 500 and the interval between the dropping points is in the range of 7 mm to 20 mm. In the prepared liquid crystal panel, blurs are generated in a dropping pattern shape in the state that a voltage is not applied. Also, since the pitch of the dropping pattern is large even at the vicinity of the sealing material, the gap unevenness is generated.

[0008]

In the dropping method, since the substrates are stuck

to each other at a reduced pressure and the gap of the liquid crystal panel is formed using the pressure difference, the gap unevenness is generated by the gap difference between a location in which the liquid crystal exists and a location in which the liquid crystal does not exist. Particularly, the sealing material is loose at the vicinity of the sealing material by the pressure difference between the inside and the outside of the panel or the gap unevenness is generated by the stress of the substrate due to the spreading state of the liquid crystal. Thus, it is difficult to obtain a predetermined gap.

[0009]

The stress of the substrate is apt to be concentrated to the vicinity of the sealing material due to the quantity of the dropped liquid crystal, the spreading state, and the pressure difference between the inside and the outside of the panel. Thus, the gap unevenness is apt to be generated. Particularly, as the substrate becomes thin and enlarged, the gap unevenness is more apt to be generated. In case of a simple matrix type liquid crystal display device, an electrode is not formed at the finish side of a common electrode and thus the gap is lower than the other portions by the electrode. Since the control of the gap of the sealing portion depends on the spacer material mixed in the sealing material, the gap difference of the finish part of



the common electrode can not be compensated. Accordingly, the gap difference is generated in each side of the liquid crystal panel.

[0010]

The display unevenness according to the wiring pattern can be solved by providing an electrode dummy pattern. However, by providing the dummy pattern, the electrostatic discharge damage of the electrode is generated and thus yield is deteriorated. Accordingly, an object of the present invention is to provide a method for manufacturing a liquid crystal display device by which a uniform cell gap is obtained and display quality is excellent.

[0011]

[Means for Solving the Problems]

According to Claim 1, a method for manufacturing a liquid crystal display device comprises: the steps of forming a sealing material for sealing a liquid crystal into at least one of a pair of oriented substrates having electrodes; arranging a spacer material on at least one of the substrates; dropping and supplying the liquid crystal to a display region surrounded by the sealing material; sticking a pair of substrates together at a reduced pressure; and hardening the sealing material. The display region divided into blocks, and the liquid crystal is dropped and supplied in a dropping pattern and a dropping

quantity determined by each block.

[0012]

If the liquid crystal is dropped at the vicinity of the sealing material, the crushed state the sealing material is influenced by the quantity of the dropped liquid crystal and thus a sure sealing gap can not be obtained. Also, if the liquid crystal is dropped at a location apart from the sealing material so that the crushed state of the sealing material is not influenced by the quantity of the dropped liquid crystal, an atmospheric pressure difference directly acts on the portion between the sealing material and the dropped liquid crystal to reduce the gap, thereby generating gap unevenness. Accordingly, if the display region divided into blocks and the liquid crystal is dropped and supplied in a dropping pattern and a dropping quantity determined by each block, a gap in the inside of the plane becomes uniform, thus display quality is excellent.

[0013]

According to Claim 2, the liquid crystal is dropped and supplied within a location of at least 30 mm from a location where the sealing material is formed, in 0.01 % of the total dropping quantity. Like this, by dropping and supplying the liquid crystal within a location of at least 30 mm from a location where the sealing material is formed in 0.01 % of the total dropping quantity, the sealing material does not

rise and the gap unevenness at the vicinity of the sealing material due to the sealing material looseness or substrate surge can be efficiently suppressed.

[0014]

According to Claim 3, the interval between the liquid crystals is 5 mm or less within the location of at least 30 mm from the location where the sealing material is formed. Like this, if the interval between the liquid crystals is 5 mm or less within the location of at least 30 mm from the location where the sealing material is formed, a place in which the liquid crystal does not exist disappears and thus the gap unevenness at the vicinity of the sealing material due to the sealing material looseness or substrate surge can be more efficiently suppressed.

[0015]

According to Claim 4, a method for manufacturing a liquid crystal display device comprises: the steps of forming a sealing material for sealing a liquid crystal into at least one of a pair of oriented substrates having electrodes; arranging a spacer material on at least one of the substrates; dropping and supplying the liquid crystal to a display region surrounded by the sealing material; sticking a pair of substrates together at a reduced pressure; and hardening the sealing material. A box-shaped dummy sealing pattern is formed at the outside of each side

of the display region surrounded by the sealing material and the liquid crystal mixed with a spacer material is dropped and supplied in the box-shaped dummy sealing pattern.

[0016]

The stress of the substrate is apt to be concentrated to the vicinity of the sealing material due to the pressure difference between the inside and the outside of the panel, and thus the gap unevenness is apt to be generated. Accordingly, if a box-shaped dummy sealing pattern is formed at the outside of each side of the display region surrounded by the sealing material and the liquid crystal mixed with a spacer material is dropped and supplied in the box-shaped dummy sealing pattern to suppress the atmospheric difference, the looseness of the sealing material due to the spreading state of the dropped liquid crystal and the stress of the substrate or the surge of the substrate at the vicinity of the sealing material can be solved.

[0017]

According to Claim 5, the average particle diameter of the spacer material mixed in the liquid crystal which is dropped and supplied in the box-shaped dummy sealing pattern is larger than 0.3  $\mu\text{m}$  to 2.0  $\mu\text{m}$  than that of the spacer material disposed in the display region. Like this, since the average particle diameter of the spacer material mixed in the liquid crystal which is dropped and supplied in the

box-shaped dummy sealing pattern is larger than 0.3  $\mu\text{m}$  to 2.0  $\mu\text{m}$  than that of the spacer material disposed in the display region, the gap of the sealing material is not reduced and thus a uniform gap can be formed.

[0018]

According to Claim 6, the content of the spacer material mixed in the liquid crystal which is dropped in the box-shaped dummy sealing pattern is 0.5 wt% to 3.0 wt%. There is a standard deviation in the particle diameter of the spacer material, the location of the average particle diameter is deviated if the quantity of the spacer material exceeds a predetermined value, and thus the gap of the sealing increases. Accordingly, if the content of the spacer material mixed in the liquid crystal which is dropped in the box-shaped dummy sealing pattern is 0.5 wt% to 3.0 wt%, the gap unevenness depending on the electrode pattern can be suppressed.

[0019]

According to Claim 7, the average particle diameter of the spacer material mixed in the liquid crystal which is dropped and supplied in the box-shaped dummy sealing pattern located at a finish side of a common electrode of a simple matrix type liquid crystal display device is larger than 0.2  $\mu\text{m}$  to 0.5  $\mu\text{m}$  than that of the spacer material mixed in the liquid crystal which is dropped and supplied in the box-

shaped dummy sealing pattern located at the three other sides.

[0020]

In case of a simple matrix type liquid crystal display device, an electrode is not formed at the finish side of a common electrode and thus the gap is lower than the other portions by the electrode. Accordingly, if the average particle diameter of the spacer material mixed in the liquid crystal which is dropped and supplied in the box-shaped dummy sealing pattern located at a finish side of a common electrode of a simple matrix type liquid crystal display device is larger than  $0.2\ \mu\text{m}$  to  $0.5\ \mu\text{m}$  than that of the spacer material mixed in the liquid crystal which is dropped and supplied in the box-shaped dummy sealing pattern located at the three other sides, the gap of the sealing material is not reduced and thus a uniform gap can be formed.

[0021]

According to Claim 8, viscosity of the sealing material is in a range of  $300\ \text{Pa}\cdot\text{s}$  to  $400\ \text{Pa}\cdot\text{s}$ . Like this, if the viscosity of the sealing material is in a range of  $300\ \text{Pa}\cdot\text{s}$  to  $400\ \text{Pa}\cdot\text{s}$ , the sealing material is not or loose or crushed by the atmospheric pressure difference.

[0022]

[Description of the Embodiments]

A method for manufacturing a liquid crystal display

device according to a first embodiment of the present invention will be described with reference to Figs. 1 and 2. Fig. 2 is a schematic front view of a dropper. A micro-syringe 11 for discharging a liquid crystal is fixed to a frame 15. Three syringes 11 are arranged in parallel, the volume of each syringe is 250  $\mu$ l, and the front end of each syringe is attached with a needle 12. If the inner diameter of the needle 12 is large, the liquid crystal can not be discharged in a small quantity and thus the end of the needle (front end of the needle) must contact with an oriented substrate 21. Thus, the orientation film may be damaged. Thereby, the needle having an inner diameter of 0.7 mm was used. A stepping motor 14 is disposed above the frame 15 and is connected with a pressurizing plate 13 for pressing the syringe 11. Thereby, the pressurizing plate 13 continuously presses the syringe 11 by the pulse number which is sent to the stepping motor, and the liquid crystal 23 in the syringe 11 is discharged from the needle 12.

[0023]

Also, the substrate 21 is a general soda glass for the liquid crystal, the size thereof is 375 mm  $\times$  300 mm  $\times$  0.7 mm, and an electrode is not patterned on the substrate 21. Also, a spacer material for forming the gap is formed of resin beads having a standard deviation of 0.23  $\mu$ m and the average particle diameter of 6  $\mu$ m, the spread density

thereof is 130 number/mm<sup>2</sup>, and thermoplastic resin is coated at the periphery of the spacer material. The liquid crystal material is nematic liquid crystal having a viscosity of 18 cps at a temperature of 25 °C. The sealing material 22 is made of ultraviolet ray curing acrylic resin, is mixed with glass fiber having a particle diameter of 6.1 μm by 1.5 wt%, and the viscosity thereof is 350 Pa·s at a temperature of 25 °C.

[0024]

Next, a method for manufacturing a liquid crystal display device according to this embodiment will be described. As shown in Fig. 1, an ultraviolet ray curing sealing material 22 for sealing a liquid crystal 23 is formed on at least one substrate 21 of the oriented substrates 21 having a pair of electrodes. Fig. 1 shows a case that two sealing patterns are obtained when a panel size is 10.4 inches (219.2 mm × 85.0 mm). The dummy pattern 22a of the sealing material 22 corresponds to the length of the panel side at a location of 7.5 mm from the substrate section. Next, a spacer material is arranged on at least one substrate 21 and a liquid crystal 23 is dropped to a display region 25 surrounded by the sealing material. At this time, by pressing the pressurizing plate using a stepping motor 14 by a pulse number applied to a piston, the liquid crystal 23 is discharged. The discharging quantity



of the liquid crystal 23 is determined by the pulse number.

[0025]

Furthermore, when dropping the liquid crystal 23, the display region 25 is divided into blocks and the liquid crystal 23 is dropped in the dropping pattern and the dropping quantity determined by each block. Fig. 1 shows the dropping pattern that the number of the dropping points is 129 for each 1 row in a long side (219.2 mm) and is 16 for each 1 row in a short side (85.0 mm) with a pitch of 5 mm and the numbers of the total rows of the long side and the short side are 5 within a location of 30mm from the sealing material and the number of the dropping points is two at the vicinity of the center of the panel. The dropping quantity of one point at the vicinity of the sealing material is 20 pulses corresponding to 0.01 % of the total quantity. Also, there is a case that the dropping quantity of one point is 100 pulses corresponding to 0.05 % of the total quantity.

[0026]

Next, a pair of the substrates 21 is stuck to each other at a reduced pressure and the sealing material 22 is hardened by the ultraviolet rays. The substrates are stuck at 0.8 torr and the gap forming process is performed at an atmospheric pressure. Figs. 3 and 4 show the other dropping pattern. Fig. 3 shows the dropping pattern that the number

of the dropping points is 129 for each 1 row in a long side and is 16 for each 1 row in a short side with a pitch of 5 mm and the numbers of the total rows of the long side and the short side are 3 within at a location of 20mm from the sealing material and the number of dropping points is two at the vicinity of the center of the panel. Similar to Fig. 1, the dropping quantity of one point at the vicinity of the sealing material is 20 pulses corresponding to 0.01 % of the total quantity. Fig. 4 shows a dropping pattern that the number of the dropping points is 450 with a pitch of 10 mm.

[0027]

The result of evaluating the appearance of the liquid crystal panel prepared by the above-mentioned method is as follows: In the dropping pattern shown in Fig. 1, the gap unevenness is not observed at the sealing material when the dropping quantity of one point at the vicinity of the sealing material is 20 pulses, but the sealing material rises when the dropping quantity of one point is 100 pulses. Also, the peripheral unevenness at the vicinity of the sealing material is not observed in the state that a voltage is not applied. However, if a voltage is weakly applied, threshold voltage unevenness is observed.

[0028]

On the other hand, in the dropping pattern shown in Fig. 4, the gap unevenness corresponding to the dropping pitch is

generated at the vicinity of the sealing material and blurs corresponding to the dropping pattern are generated in some places of the surface. Next, in the dropping pattern shown in Fig. 3, the gap unevenness is not observed in the sealing material, but the gap unevenness is generated in a frame shape at a location of 30 mm to 40 mm from the sealing material 22.

[0029]

Accordingly, if the dropping interval is 5 mm or less within a location of at least 30 mm from the sealing material and the dropping quantity of one point is 0.01 % or less of the total quantity, the gap unevenness at the vicinity of the sealing material can be solved. By this embodiment, the blurs of the surface can be also reduced. For example, by examining the dropping pattern and the dropping quantity in the center of the panel, the panel having sufficient uniform gap can be prepared. At this time, the dropping pattern must be uniform in all directions and the dropping quantity of the liquid crystal 23 must be as small as the sealing material 22.

[0030]

A method for manufacturing a liquid crystal display device according to a second embodiment will be described with reference to Figs. 5 to 8. In this embodiment, the electrode of the simple matrix type liquid crystal display

device is patterned. Fig. 5 is a cross-sectional view of a feed side of a common electrode 31b of a liquid crystal panel, and Fig. 6 is a cross-sectional view of a finish side. The electrode which is generally used is formed of ITO and the thickness thereof is 0.2  $\mu\text{m}$  to 0.3  $\mu\text{m}$ . An oriented film 32 is formed on the electrode 31. Also, in order to form a uniform gap in a sealing material, the average particle diameter of spacers 34 mixed in the sealing material 22 is larger than that of spacers 33 which are dispersed in the surface, by 0.2  $\mu\text{m}$  to 0.3  $\mu\text{m}$ , that is, the thickness of the segment electrode 31a. However, as can be seen from Fig. 6, in the finish side of the common electrode 31b, the sealing material 22 is formed in a portion in which the electrode 31 is not formed, and thus the gap of this portion is smaller than the other portions.

[0031]

Furthermore, in the dropping method, as the panel becomes enlarged and the substrate 35 becomes thin, the atmospheric pressure difference between portions in which the sealing material 22 is formed and is not formed becomes large and thus the sealing material 22 is loose and the substrate 35 is subjected to stress. In order to solve these problems, a method for forming a box-shaped dummy sealing pattern at the outside of each side, dropping the liquid crystal therein, and removing the pressure difference

in the substrate after sticking the substrates to form a uniform gap. In this embodiment, by dropping a liquid crystal 42 mixed with a spacer material having any average particle diameter to the box-shaped dummy sealing pattern 41, the gap unevenness due to the electrode pattern is removed. In this case, the box-shaped dummy sealing pattern 41 has a length corresponding to the length of each side and is formed at a location of 2 mm from the segment and common electrodes and a location 7.5 mm from the section of the substrate 35. Also, in case that there are no the common and segment electrodes, the dummy sealing pattern 41 is formed at a location of 3 mm from the sealing material 22.

[0032]

Next, a method for manufacturing a liquid crystal display device of this embodiment will be described. A liquid crystal 23 is dropped in a display region 25 in a dropping pattern shown in Fig. 1 and a liquid crystal 24 mixed with a spacer material is dropped in the box-shaped dummy sealing pattern 41, as shown in Fig. 7. The average particle diameter of the spacer material mixed in the liquid crystal 42 is larger by 0.3  $\mu\text{m}$  to 2.0  $\mu\text{m}$  than that of the spacer material disposed in the display region 25. Also, the content of the spacer material mixed in the liquid crystal 42 is in the range of 0.5 wt% to 3.0 wt%.

[0033]

Here, as shown in Fig. 8, the average particle diameter of the spacer material which is dropped in the box-shaped dummy sealing pattern 41 located at the finish side of the common electrode 31b is larger by 0.2  $\mu\text{m}$  to 0.5  $\mu\text{m}$  than that of the spacer material which is dropped in the box-shaped dummy sealing pattern 41 of the three other sides thereof. The liquid crystals 42 mixed with the spacer materials having the average particle diameters of 6.1  $\mu\text{m}$ , 6.3  $\mu\text{m}$ , and 6.5  $\mu\text{m}$  are dropped at the dropping interval of 5 mm.

[0034]

Furthermore, in the display region 25, the liquid crystal 23 is dropped in the same dropping pattern as Figs. 1 and 4, and, in the box-shaped dummy sealing pattern 41, the liquid crystal 23 is dropped at the dropping interval of 5 mm, as shown in Figs. 9 and 10. At the result of evaluating the appearance of the liquid crystal panel prepared by this method, as shown in Fig. 8, in case of dropping the liquid crystal 42 mixed with the spacer material at the finish part of the common electrode, the gap of the sealing material becomes higher in a portion in which the spacer material having the average particle diameter of 6.5  $\mu\text{m}$  is disposed, regardless of the mixing density of the spacers. The gap of the sealing material becomes lower in a portion in which the spacer material having the average particle diameter of 6.1  $\mu\text{m}$  is disposed. On the contrary,

the gap of the sealing material becomes higher in a portion in which the spacer material having the average particle diameter of 6.3  $\mu\text{m}$  is disposed when the mixing density of the spacers is 4.5 %. This is because there is a standard deviation in the particle diameter of the spacer material and thus the location of the average particle diameter is deviated if the quantity of the spacer material exceeds a predetermined value. Thereby, if the average particle diameter of the spacer material is 6.3  $\mu\text{m}$  and the density thereof is 0.5 wt% to 3.0 wt% in the box-shaped dummy sealing pattern 41 located at the finish part of the common electrode, a liquid crystal display device having a uniform gap excellent display quality can be provided.

[0035]

Moreover, in the dropping pattern of Fig. 10, the blurs having the dropping pattern shapes are observed in some places of the surface, but the gap unevenness due to surge of the substrate 35 at the vicinity of the sealing material or the looseness of the sealing material are not observed. Next, in the dropping pattern of Fig. 9, the gap unevenness in the surface and the sealing material is not observed. However, in the dropping patterns shown in Figs. 9 and 10, the gap is small in the finish part of the common electrode 31b. This is because the diameters of the spacer material 34 contained in the sealing material are equal to at the

four sides but the electrode does not exist in the finish part.

[0036]

Also, although the spacer diameter considering the step of the electrode is described in the above-mentioned embodiment, the average diameter of the spacer material is examined in consideration of the thickness of the color filter in the substrate having the color filter. Also, it is preferable that the mixing density is examined by the standard deviation of the spacer material and a location in which the dummy pattern is formed. Also, the sealing material 22 may be thermosetting material.

[0037]

[Advantages]

If the liquid crystal is dropped at the vicinity of the sealing material, the crushed state of the sealing material is influenced by the quantity of the dropped liquid crystal and thus a sure sealing gap can not be obtained. Also, if the liquid crystal is dropped at a location apart from the sealing material so that the crushed state of the sealing material is not influenced by the quantity of the dropped liquid crystal, an atmospheric pressure difference directly acts on the portion between the sealing material and the dropped liquid crystal to reduce the gap, thereby generating gap unevenness. Accordingly, according to Claim 1, since



the display region divided into blocks and the liquid crystal is dropped and supplied in a dropping pattern and a dropping quantity determined by each block, a gap in the inside of the plane becomes uniform, thus display quality is excellent.

[0038]

According to Claim 2, by dropping and supplying the liquid crystal within a location of at least 30 mm from a location where the sealing material is formed in 0.01 % of the total dropping quantity, the sealing material does not rise and the gap unevenness at the vicinity of the sealing material due to the sealing material looseness or substrate surge can be efficiently suppressed. According to Claim 3, since the interval between the liquid crystals is 5 mm or less within the location of at least 30 mm from the location where the sealing material is formed, a place in which the liquid crystal does not exist disappears and thus the gap unevenness at the vicinity of the sealing material due to the sealing material looseness or substrate surge can be more efficiently suppressed.

[0039]

The stress of the substrate is apt to be concentrated to the vicinity of the sealing material due to the pressure difference between the inside and the outside of the panel, and thus the gap unevenness is apt to be generated.

Accordingly, according to Claim 4, since a box-shaped dummy sealing pattern is formed at the outside of each side of the display region surrounded by the sealing material and the liquid crystal mixed with a spacer material is dropped and supplied in the box-shaped dummy sealing pattern to suppress the atmospheric difference, the looseness of the sealing material due to the spreading state of the dropped liquid crystal and the stress of the substrate or the surge of the substrate at the vicinity of the sealing material can be solved. Accordingly, in the dropping method, a liquid crystal display device having a uniform gap and excellent display quality can be manufactured with good yield. Also, the affect of the panel size and the largeness and thinness of the substrate can be solved and thus a liquid crystal display device which can be variously applied can be obtained.

[0040]

According to Claim 5, since the average particle diameter of the spacer material mixed in the liquid crystal which is dropped and supplied in the box-shaped dummy sealing pattern is larger than 0.3  $\mu\text{m}$  to 2.0  $\mu\text{m}$  than that of the spacer material disposed in the display region, the gap of the sealing material is not reduced and thus a uniform gap can be formed. There is a standard deviation in the particle diameter of the spacer material, the location of

the average particle diameter is deviated if the quantity of the spacer material exceeds a predetermined value, and thus the gap of the sealing increases. Accordingly, according to Claim 6, since the content of the spacer material mixed in the liquid crystal which is dropped in the box-shaped dummy sealing pattern is 0.5 wt% to 3.0 wt%, the gap unevenness depending on the electrode pattern can be suppressed.

[0041]

In case of a simple matrix type liquid crystal display device, an electrode is not formed at the finish side of a common electrode and thus the gap is lower than the other portions by the electrode. Accordingly, according to Claim 7, since the average particle diameter of the spacer material mixed in the liquid crystal which is dropped and supplied in the box-shaped dummy sealing pattern located at a finish side of a common electrode of a simple matrix type liquid crystal display device is larger than 0.2  $\mu\text{m}$  to 0.5  $\mu\text{m}$  than that of the spacer material mixed in the liquid crystal which is dropped and supplied in the box-shaped dummy sealing pattern located at the three other sides, the gap of the sealing material is not reduced and thus a uniform gap can be formed.

[0042]

According to Claim 8, since the viscosity of the sealing material is in a range of 300 Pa·s to 400 Pa·s, the

sealing material is not or loose or crushed by the atmospheric pressure difference.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1]

Fig. 1 is a front view of a dropping pattern and a sealing pattern in a method for manufacturing a liquid crystal display device according to a first embodiment of the present invention.

[Fig. 2]

Fig. 2 is a schematic front view of a liquid crystal dropper in the first embodiment of the present invention.

[Fig. 3]

Fig. 3 is a front view of a dropping pattern and a sealing pattern according to a modification of the first embodiment of the present invention.

[Fig. 4]

Fig. 4 is a front view of a dropping pattern and a sealing pattern according to a comparative example.

[Fig. 5]

Fig. 5 is a cross-sectional view of a feed part of a common electrode of a simple matrix type liquid crystal display device.

[Fig. 6]

Fig. 6 is a cross-sectional view of a finish part of the common electrode of the simple matrix type liquid

crystal display device.

[Fig. 7]

Fig. 7 is a front view of a sealing pattern in which a box-shaped dummy sealing pattern is formed in a method for manufacturing a liquid crystal display device according to a first embodiment of the present invention.

[Fig. 8]

Fig. 8 is a front view of a dropping pattern and a sealing pattern in the second embodiment of the present invention.

[Fig. 9]

Fig. 9 is a front view of a dropping pattern and a sealing pattern in a modification of the second embodiment of the present invention.

[Fig. 10]

Fig. 10 is a front view of a dropping pattern and a sealing pattern in another modification of the second embodiment of the present invention.

[Reference Numerals]

- 11: syringe
- 12: dropping needle
- 13: pressurizing plate
- 14: stepping motor
- 15: frame
- 21: orientated substrates having electrodes

- 22: liquid crystal sealing material
- 23: liquid crystal
- 31a: segment electrode
- 31b: common electrode
- 32: oriented film
- 33: spacer material
- 34: spacer material (glass fiber)
- 35: glass substrate
- 41: box-shaped dummy sealing pattern
- 42: liquid crystal mixed with spacer material

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-311340

(43)公開日 平成9年(1997)12月2日

(51)Int. Cl. <sup>6</sup>

G02F 1/1341

1/1339

識別記号

500

505

F I

G02F 1/1341

1/1339

500

505

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全9頁)

(21)出願番号 特願平8-125579

(22)出願日 平成8年(1996)5月21日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 山田 聡

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

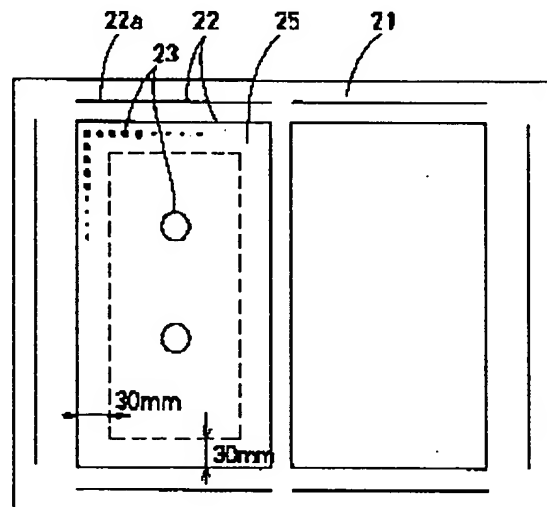
(74)代理人 弁理士 宮井 暎夫

(54)【発明の名称】 液晶表示装置の製造方法

(57)【要約】

【課題】 均一なセルギャップが得られ表示品位の高い液晶表示装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 配向処理を施した一対の電極付き基板21のうち少なくとも一方の基板21に液晶23を封止するためのシール材22を形成する工程と、少なくとも一方の基板にスペーサ材を配置する工程と、シール材22で囲まれた表示領域25に液晶23を滴下した供給する工程と、一対の基板21を減圧下で貼合わせる工程と、シール材22を硬化する工程とを含む液晶表示装置の製造方法であって、表示領域25をブロックに分割し、各ブロック毎に決められた滴下パターンと滴下量の液晶23を滴下供給する。これにより、面内でのギャップが均一となり、表示品位の高いものとなる。



21 --- 基板  
22 --- シール材  
23 --- 液晶

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 配向処理を施した一对の電極付き基板のうち少なくとも一方の基板に液晶を封止するためのシール材を形成する工程と、少なくとも一方の基板にスペーサ材を配置する工程と、前記シール材で囲まれた表示領域に液晶を滴下供給する工程と、前記一对の基板を減圧下で貼合わせる工程と、前記シール材を硬化する工程とを含む液晶表示装置の製造方法であって、前記表示領域をブロックに分割し、各ブロック毎に決められた滴下パターンと滴下量の液晶を滴下供給することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項2】 シール材の形成位置から少なくとも30mm以内の部分には、1点の滴下量が全滴下量の0.01%以内で液晶を滴下供給する請求項1記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項3】 シール材の形成位置から少なくとも30mm以内で滴下する液晶の隣接間距離が5mm以内である請求項2記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項4】 配向処理を施した一对の電極付き基板のうち少なくとも一方の基板に液晶を封止するためシール材を形成する工程と、少なくとも一方の基板にスペーサ材を配置する工程と、前記シール材で囲まれた表示領域に液晶を滴下供給する工程と、前記一对の基板を減圧下で貼合わせる工程と、前記シール材を硬化する工程とを含む液晶表示装置の製造方法であって、前記シール材で囲まれた表示領域の各辺の外部に箱形のダミーシールパターンを形成し、この内部にスペーサ材を混入した液晶を滴下供給することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項5】 箱形のダミーシールパターンに滴下供給する液晶に混入するスペーサ材の平均粒径が、表示領域に配置されたスペーサ材の平均粒径よりも0.3μmから2.0μmの範囲内で大きくした請求項4記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項6】 箱形のダミーシールパターンに滴下供給する液晶に混入するスペーサ材の配合量が0.5wt%から3.0wt%の範囲である請求項4または5記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項7】 単純マトリクスの液晶表示装置のコモン側電極の終電部分に対する箱形のダミーシールパターンに滴下供給する液晶に混入されたスペーサ材の平均粒径が、残り3辺に対する箱形のダミーシールパターンに滴下供給するスペーサ材の平均粒径よりも0.2μmから0.5μmの範囲で大きくした請求項4、5または6記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項8】 シール材の粘度が300Pa・sから400Pa・sの範囲である請求項1または4記載の液晶表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、多くの電子機器の表示装置として用いることのできる液晶表示装置の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、2枚の配向処理を施した基板間に液晶を封じてなる液晶表示装置の製造方法として真空注入工法が一般的に知られている。すなわち、少なくとも一方の基板にスペーサ材を配置し、残り他方の基板にシール材を形成し、前記2枚の基板を貼合わせ、所定のセルギャップとなるように加圧し、シール材を硬化する。その後必要な端子部分が残るように切断を行い、液晶セルを作成し、真空注入により液晶をセル内に供給し、セルギャップを決定するのに、液晶を注入後エア等の加圧手段を用いて液晶を押し出し、その後注入口を封口する。

【0003】この製造方法では、注入するのに多量の液晶を使用する、注入に時間がかかる、工程のライン化が困難であるといった課題がある。こうした課題を解決するのに、シール材形成工程と基板貼合わせ工程との間に、液晶を滴下供給する滴下工法がある。この滴下工法は、配向処理を施した電極付き基板の内、少なくとも一方の基板にスペーサ材を混入した紫外線硬化型のシール材をスクリーン印刷等を用いて形成し、少なくとも一方の基板にスペーサ材を散布配置し固着する。固着の方法は、スペーサ材周囲に熱可塑性の樹脂をコーティングし、散布後所定の温度にてスペーサ材を固着する方法がとられている。その後、前記シール材を形成した基板に所定量の液晶を液体吐出装置を使用して所定の位置に配置し、1torr以下の減圧のもと前記スペーサ材を配置した対向する基板と貼合わせる。そしてシール材を紫外線硬化して液晶セルを作成する。

【0004】ここで、使用する液体吐出装置は、シリンジをパルスモーター、エア等で加圧するもので、特に機械的制御が容易な点から、パルスモーターでシリンジを加圧する方法がとられている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、滴下工法は、真空注入工法に比べ液晶を供給する速度、安定性という点で優れている。しかし、滴下工法は、任意のパターンで配置した各滴下ポイントに液晶を滴下する。その後真空中で基板の貼合わせを行う。従って基板の貼合わせ後、液晶を滴下した位置とそうでない位置とにギャップ差が生じるために作製した液晶パネルは、滴下パターン状にむらが発生したものとなる。また、液晶の滴下後、配向膜への液晶の吸着、展延時に起きる液晶のずり応力等から滴下状の電圧閾値むらが発生するといった課題もある。

【0006】こうした滴下パターンに依存した面内のむらは、滴下ポイントを密に広い範囲にすることにより解消できる。しかし基板を貼合わせた時にシール近傍に液



晶が滴下されていると、滴下された液晶の量にシールのつづれ具合が影響され、確かなシールギャップを得ることができない。また、液晶の滴下量の影響がないようシールから距離をとって液晶を滴下すると、シールと滴下した液晶との間の部分は、大気圧差が直接働くため、ギャップが低くなる。そのため額縁状にギャップむらが発生する。

【0007】通常、基板サイズが375mm×300mm×0.7mmで10.4インチサイズの液晶パネルを2丁取りする場合、その滴下点数は300点から500点で、滴下点の間隔は7mmから20mmである。このとき作成された液晶パネルは、電圧無印加の状態

で滴下パターン状にむらが見られる。また、シール近傍でも滴下パターンのピッチに相当してギャップむらが見られる。

【0008】こうしたギャップむらは、滴下工法では、基板の貼合わせ工程を減圧下で行い、液晶パネルのギャップ形成を大気圧差を利用しているために、液晶の存在する所と、そうでない所でのギャップ差が生じることが原因となっている。特にシール近傍では、シールを境界にパネル面内、面外での大気圧差が直接かかることから発生するシールの浮きや、液晶の展延具合による基板のストレスによるギャップむらといったように、所定のギャップを得ることが困難である。

【0009】このようにシール材の近傍では、滴下した液晶の量、展延具合、そしてパネル内圧と外圧の差の影響から、基板へのストレスが集中しやすくギャップむらとなりやすいといった課題が生じる。特に、基板の薄型、大型化に伴いギャップむらが発生しやすい傾向になる。また、単純マトリクスの場合では、コモン側電極の終電側では、電極が形成されていないため、その他の部分に比べ電極部分だけギャップが低くなっている。シール部分のギャップの制御は、シール材中に混入するスペーサ材によっているので、前記コモン側の終電部分のギャップ差を埋めることはできない。従って液晶パネルの各辺によりギャップ差が生じるといった課題が生じる。

【0010】こうした配線パターンによる表示むらは、電極のダミーパターンを設けることにより解消できるが、ダミーパターンを設けることにより電極の静電破壊がおこり、歩留まりの低下となる。したがって、この発明の目的は、均一なセルギャップが得られ表示品位の高い液晶表示装置の製造方法を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の液晶表示装置の製造方法は、配向処理を施した一対の電極付き基板のうち少なくとも一方の基板に液晶を封止するためのシール材を形成する工程と、少なくとも一方の基板にスペーサ材を配置する工程と、シール材で囲まれた表示領域に液晶を滴下した供給する工程と、一対の基板を減圧

下で貼合わせる工程と、シール材を硬化する工程とを含む液晶表示装置の製造方法であって、表示領域をブロックに分割し、各ブロック毎に決められた滴下パターンと滴下量の液晶を滴下供給することとを特徴とするものである。

【0012】シール近傍に液晶が滴下されていると、滴下された液晶の量にシールのつづれ具合が影響され、確かなシールギャップを得ることができず、また液晶の滴下量の影響がないようシールから距離をとって液晶を滴下すると、シールと滴下した液晶との間の部分は、大気圧差が直接働くためギャップが低くなり、ギャップむらが発生するが、シール材で囲まれた表示領域をブロックに分割し、各ブロック毎に決められた滴下パターンと滴下量の液晶を滴下供給するので、面内でのギャップが均一となり、表示品位の高いものとなる。

【0013】請求項2記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項1において、シール材の形成位置から少なくとも30mm以内の部分には、1点の滴下量が全滴下量の0.01%以内で液晶を滴下供給するものである。このように、シール材の形成位置から少なくとも30mm以内の部分には、1点の滴下量が全滴下量の0.01%以内で液晶を滴下供給することにより、シール際が高めになって見えることはなく、シール浮き、基板のうねり等による、シール近傍でのギャップむらを効果的に抑えることができる。

【0014】請求項3記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項2において、シール材の形成位置から少なくとも30mm以内で滴下する液晶の隣接間距離が5mm以内である。このように、シール材の形成位置から少なくとも30mm以内で滴下する液晶の隣接間距離が5mm以内とすることにより、シール際で液晶の存在しないところはなくなり、シール浮き、基板のうねり等による、シール近傍でのギャップむらをさらに効果的に抑えることができる。

【0015】請求項4記載の液晶表示装置製造方法は、配向処理を施した一対の電極付き基板のうち少なくとも一方の基板に液晶を封止するためシール材を形成する工程と、少なくとも一方の基板にスペーサ材を配置する工程と、シール材で囲まれた表示領域に液晶を滴下供給する工程と、一対の基板を減圧下で貼合わせる工程と、シール材を硬化する工程とを含む液晶表示装置の製造方法であって、シール材で囲まれた表示領域の各辺の外部に箱形のダミーシールパターンを形成し、この内部にスペーサ材を混入した液晶を滴下供給することとを特徴とするものである。

【0016】シールで封止された内部と外部との大気圧差による影響から、シール材の近傍では、基板へのストレスが集中しやすくギャップむらとなりやすいが、シール材で囲まれた表示領域の各辺の外部に箱形のダミーシールパターンを形成し、この内部にスペーサ材を混入し

た液晶を滴下供給するので、基板内の大気圧差が抑えられるため、滴下した液晶の展延具合、基板のストレス等による、シール材の浮きやシール近傍での基板のうねりを解消できる。

【0017】請求項5記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項4において、箱形のダミーシールパターンに滴下供給する液晶に混入するスペーサー材の平均粒径が、表示領域に配置されたスペーサー材の平均粒径よりも0.3 $\mu$ mから2.0 $\mu$ mの範囲内で大きくしたものである。このように、箱形のダミーシールパターンに滴下供給する液晶に混入するスペーサー材の平均粒径が、表示領域に配置されたスペーサー材の平均粒径よりも0.3 $\mu$ mから2.0 $\mu$ mの範囲内で大きくしたので、シール際のギャップが低くなることはなく、均一なギャップを形成することができる。

【0018】請求項6記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項4または5において、箱形のダミーシールパターンに滴下供給する液晶に混入するスペーサー材の配合量が0.5wt%から3.0wt%の範囲である。スペーサー材の粒径に標準偏差があり、ある量を越えると、平均粒径の位置がずれてシール際のギャップが高くなるので、箱形のダミーシールパターンに滴下供給する液晶に混入するスペーサー材の配合量が0.5wt%から3.0wt%の範囲とすることにより、電極パターンに依存したギャップむらが発生することを抑えることができる。

【0019】請求項7記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項4、5または6において、単純マトリクスの液晶表示装置のコモン側電極の終電部分に対する箱形のダミーシールパターンに滴下供給する液晶に混入されたスペーサー材の平均粒径が、残り3辺に対する箱形のダミーシールパターンに滴下供給するスペーサー材の平均粒径よりも0.2 $\mu$ mから0.5 $\mu$ mの範囲で大きくしたものである。

【0020】単純マトリクスの液晶表示装置のコモン側電極の終電部分は電極が形成されていないため、その他の部分に比べ電極部分だけギャップが低くなっているが、終電部分に対する箱形のダミーシールパターンに滴下供給する液晶に混入されたスペーサー材の平均粒径が、残り3辺に対する箱形のダミーシールパターンに滴下供給するスペーサー材の平均粒径よりも0.2 $\mu$ mから0.5 $\mu$ mの範囲で大きくしたので、この部分のギャップが低くなることはなく、均一なギャップを形成することができる。

【0021】請求項8記載の液晶表示装置の製造方法は、請求項1または4において、シール材の粘度が300Pa $\cdot$ sから400Pa $\cdot$ sの範囲である。このように、シール材の粘度が300Pa $\cdot$ sから400Pa $\cdot$ sの範囲であるので、大気圧差によりシール自身が浮いたり、またつぶれないといったことがなく使用すること

ができる。

【0022】

【発明の実施の形態】この発明の第1の実施の形態の液晶表示装置の製造方法を図1および図2に基づいて説明する。図2は、滴下機を示す正面概略図である。液晶を吐出するためのマイクロシリンジ11がフレーム15に固定されている。シリンジ11の容量は250 $\mu$ lで、3本並列に配置され、先端に針12が付いている。針12の内径が大きいと少量での液晶の吐出が難しく、配向処理を施した基板21に針先を接触させねばならないため、場合により配向膜に傷をつける恐れがある。そのため、針の内径が0.7mmのものを使用した。そしてフレーム15上部には、ステッピングモータ14があり、シリンジ11を押すための加圧板13と連結されている。これにより、ステッピングモータ14に送られたパルス数だけ加圧板13がシリンジ11を押し進め、シリンジ11内の液晶23を針12の先から吐出する。

【0023】また、基板21は通常の液晶用ソーダガラスでサイズが375mm $\times$ 300mm $\times$ 0.7mmで電極のパターニングされていないもの、ギャップを形成するためのスペーサー材は、平均粒径が6 $\mu$ mで標準偏差が0.23 $\mu$ mの樹脂ビーズで周囲を熱可塑性樹脂でコーティングしたもので散布密度が130個/mm<sup>2</sup>、液晶材料は25℃での粘度が18cPのネマチック液晶、シール材22は紫外線硬化型のアクリル樹脂で25℃での粘度が350Pa $\cdot$ sで、粒径が6.1 $\mu$ mのガラス繊維を1.5wt%混合したものを使用した。

【0024】つぎに、この実施の形態の液晶表示装置の製造方法について説明する。図1に示すように、配向処理を施した一対の電極付き基板21のうち少なくとも一方の基板21に液晶23を封止するための紫外線硬化型シール材22を形成する。図1のシールパターンはパネルサイズが10.4インチ(219.2mm $\times$ 85.0mm)で2丁取りの場合を示している。シール材22のダミーパターン22aは、基板端面から7.5mm内側の位置で、それぞれパネルの辺の長さに相当している。つぎに、少なくとも一方の基板21にスペーサー材を配置し、シール材22で囲まれた表示領域25に液晶23を滴下する。このときステッピングモータ14にてピストンに印加されたパルス分だけ押すことにより液晶23を吐出する。液晶23の吐出量は、印加されるパルス数で決定する。

【0025】また、液晶23を滴下する際、表示領域25をブロックに分割し、各ブロック毎に決められた滴下パターンと滴下量の液晶23を滴下供給する。図1の滴下パターンはシール近傍から30mmの領域内が、5mmピッチで滴下点数が長辺(219.2mm)側で1列129点で5列、短辺(85.0mm)側で1列16点で5列、パネル中央付近に2点滴下した場合を示している。また、シール近傍の1点滴下量は総量の0.01

％に相当する20パルスで行った。なお、1点の滴下量が0.05％に相当する100パルスの場合も行った。

【0026】この後、一对の基板21を減圧下で貼合わせ、紫外線でシール材22を硬化する。基板21の貼合わせ条件は0.8 torrで行い、その後のギャップ出しは大気圧で行った。また、図3と図4は異なる滴下パターンを示す。図3はシール近傍から20mmの領域内が、5mmピッチで滴下点数が長辺側で1列129点で3列、短辺側で1列16点で3列、パネル中央付近に2点滴下した場合の滴下パターンを示す。シール近傍の1点の滴下量は、図1の場合と同様に総量の0.01％に相当する20パルスで行った。図4は10mmピッチで滴下点数が450点の場合の滴下パターンを示す。

【0027】このようにして作成された液晶パネルの外観評価を行った結果、図1で示す滴下パターンでは、シール近傍での1点の滴下量が20パルスの場合ではシール際ではギャップむらは見られないが、1点での滴下量を100パルスとした場合は、シール際がすべて高めになって見える。また、シール近傍での額縁むらも電圧無印加の状態では見られない。しかし電圧を印加すると薄く閾値電圧むらが見られる。

【0028】これに対し、図4に示す滴下パターンでは、シール近傍では、滴下ピッチに相当したギャップむらが発生し、面内でも所により滴下パターンに相当するむらが発生している。次に、図3で示す滴下パターンでは、シール際ではギャップむらは見られないが、シール材22から30mmから40mm内側で額縁状にギャップむらが発生している。

【0029】このように、シール際から少なくとも30mm以内の領域で滴下間隔が5mm以下で、1点の滴下量が総量の0.01％以下であるなら、シール近傍でのギャップむらを解消できる。面内のむらに関しても、この実施の形態から、軽減していくことが可能である。例えば、残されたパネル中央部の領域での滴下パターンと滴下量を検討することにより十分均一なギャップのパネルを作成することができる。このとき滴下パターンとしては、上下左右均等にすること、液晶23の滴下量は、シール材22側程少な目にする必要がある。

【0030】第2の実施の形態の液晶表示装置の製造方法を図5ないし図8に基づいて説明する。この実施の形態では、単純マトリクス電極をパターンニングしてある。図5は液晶パネルのコモン側電極31bの給電側を示す断面図であり、図6は終電側を示す断面図である。通常使用される電極31はITOで、その膜厚は0.2μmから0.3μmである。電極31の上に配向膜32が形成されている。また、シール際で均一なギャップを出すためにシール材22中に混入されるスペーサ材34の平均粒径は、面内に散布配置されているスペーサ材33の平均粒径よりも0.2μmから0.3μm、つまりセグメント側電極31aの厚み分だけ大きいものを

使用する。しかし、図6からわかるようにコモン側電極31bの終電側では電極31が全く形成されていない部分にシール材22を形成している。従ってこの部分だけギャップが他の辺よりも低くなっている。

【0031】また、滴下工法では、パネルの大型化、基板35の薄型化に伴い、基板35内でシール材22で封止された部分とそうでない部分との大気圧差が顕著になり、シール材22の浮き、基板35にかかるストレスといった問題が生じる。こうした問題を解決するのに、各辺の外側に箱形のダミーシールパターンを形成し、この内部に液晶を滴下し、基板貼合わせ後の基板内での加圧差をなくすことにより均一なギャップを形成する方法がある。この実施の形態では、箱形のダミーシールパターン41に任意の平均粒径を有するスペーサ材を混入した液晶42を滴下することにより電極パターンによるギャップむらをなくしている。この場合、箱形のダミーシールパターン41は、それぞれ各辺の長さに対応した長さで、セグメント、コモンとも電極端子から2mm離れた位置から、基板35の端面から7.5mmの位置になるように形成されている。またコモン、セグメントとも電極端子がない場合は、シール材22から3mm離れた位置から形成している。

【0032】つぎに、この実施の形態の液晶表示装置の製造方法について説明する。表示領域25内に、図1に示す滴下パターンで液晶23を滴下し、図7に示すように、箱形のダミーシールパターン41の内部にスペーサ材を混入した液晶42を滴下供給する。この液晶42に混入したスペーサ材の平均粒径は、表示領域25に配置されたスペーサ材の平均粒径よりも0.3μmから2.0μmの範囲で大きくしてある。また、液晶42に混入したスペーサ材の配合量は0.5wt%から3.0wt%の範囲である。

【0033】ここで、図8に示すように、コモン側電極31bの終電側にある箱形のダミーシールパターン41には、残り3辺に対する箱形のダミーシールパターン41に滴下供給するスペーサ材の平均粒径よりも0.2μmから0.5μmの範囲で大きくし、かつ平均粒径がそれぞれ6.1μm、6.3μm、6.5μmのスペーサ材を0.5wt%、1.5wt%、3.0wt%、4.5wt%と濃度を変えて混入した液晶42を滴下間隔5mmで滴下する。

【0034】また、表示領域25内に、図1および図4と同様の滴下パターンで液晶23を滴下し、箱形のダミーシールパターン41には、図9および図10に示すように、滴下間隔が5mmでそれぞれの箱形のダミーシールパターン41内に液晶23を滴下する。こうして作成された液晶パネルの外観評価を行った結果、図8で示すように、コモン側電極の終電部分にスペーサ材を混入した液晶42を滴下した場合は、スペーサ混合濃度に関係なく平均粒径が6.5μmのものはシール際のギャ

ップが高くなっている。そして、平均粒径が $6.1\mu\text{m}$ のものは、シール際のギャップが低くなっている。それらに対し平均粒径が $6.3\mu\text{m}$ のものは、スペーサーの混合濃度が $4.5\%$ のものでは、シール際のギャップが高くなっている。これは、スペーサー材の粒径に標準偏差があり、ある量を越えると、平均粒径の位置がずれるためと考えられる。こうして、コモン側電極の終電部分にある箱形のダミーシールパターン41内に平均粒径が $6.3\mu\text{m}$ で濃度が $0.5\text{wt}\%$ から $3.0\text{wt}\%$ の範囲であれば、電極パターンに依存したギャップむらのない表示品位の高い液晶表示装置を提供できる。

【0035】また、図10の滴下パターンでは、面内の所々に滴下パターン状のむらは見られるが、シール近傍の基板35のうねりや、シール材22の浮きによるギャップむらは見られない。次に、図9に示す滴下パターンでは、面内、及びシール際でのギャップむらは見られない。しかし、図9および図10で示す滴下パターンでは、コモン側電極31bの終電部分でギャップが低い。これは、シール材22中に含まれているスペーサー材34の径が4辺とも同じだが、終電部分には、電極が無い

ためにギャップが低くなっている。

【0036】なお、上記実施の形態では、電極の段差を考慮したスペーサー径をあげたが、例えば、カラーフィルター付きの基板等に対しては、そのカラーフィルター部分の厚みを考慮してスペーサー材の平均粒径を検討すれば問題ない。また、混合濃度もスペーサー材の標準偏差、ダミーパターンの形成位置等により検討を行うことが好ましい。また、シール材22は熱硬化型でもよい。

【0037】

【発明の効果】この発明の請求項1記載の液晶表示装置の製造方法によれば、シール近傍に液晶が滴下されると、滴下された液晶の量にシールのつぶれ具合が影響され確かなシールギャップを得ることができず、また液晶の滴下量の影響がないようシールから距離をとって液晶を滴下すると、シールと滴下した液晶との間の部分は、大気圧差が直接働くためギャップが低くなりギャップむらが発生するが、シール材で囲まれた表示領域をブロックに分割し、各ブロック毎に決められた滴下パターンと滴下量の液晶を滴下供給するので、面内でのギャップが均一となり、表示品位の高いものとなる。

【0038】請求項2では、シール材の形成位置から少なくとも $30\text{mm}$ 以内の部分には、1点の滴下量が全滴下量の $0.01\%$ 以内で液晶を滴下供給することにより、シール際が高めになって見えることはなく、シール浮き、基板のうねり等による、シール近傍でのギャップむらを効果的に抑えることができる。請求項3では、シール材の形成位置から少なくとも $30\text{mm}$ 以内で滴下する液晶の隣接間距離が $5\text{mm}$ 以内とすることにより、シール際で液晶の存在しないところはなくなり、シール浮き、基板のうねり等による、シール近傍でのギャップむ

らをさらに効果的に抑えることができる。

【0039】この発明の請求項4記載の液晶表示装置製造方法によれば、シールで封止された内部と外部との大気圧差による影響から、シール材の近傍では、基板へのストレスが集中しやすくギャップむらとなりやすいが、シール材で囲まれた表示領域の各辺の外部に箱形のダミーシールパターンを形成し、この内部にスペーサー材を混入した液晶を滴下供給するので、基板内の大気圧差が抑えられるため、滴下した液晶の展延具合、基板のストレス等による、シール材の浮きやシール近傍での基板のうねりを解消できる。したがって、滴下工法において面内でギャップの均一な表示品位の高い液晶表示装置を歩留りよく製造できる。また、パネルサイズ、基板サイズ

の大型化、基板の薄型化に伴う影響を解消することができ、汎用性の高い液晶表示装置が得られる。

【0040】請求項5では、箱形のダミーシールパターンに滴下供給する液晶に混入するスペーサー材の平均粒径が、表示領域に配置されたスペーサー材の平均粒径よりも $0.3\mu\text{m}$ から $2.0\mu\text{m}$ の範囲内で大きくしたので、シール際のギャップが低くなることはなく、均一なギャップを形成することができる。請求項6では、スペーサー材の粒径に標準偏差があり、ある量を越えると、平均粒径の位置がずれてシール際のギャップが高くなるので、箱形のダミーシールパターンに滴下供給する液晶に混入するスペーサー材の配合量が $0.5\text{wt}\%$ から $3.0\text{wt}\%$ の範囲とすることにより、電極パターンに依存したギャップむらが発生することを抑えることができる。

【0041】請求項7では、単純マトリクスの液晶表示装置のコモン側電極の終電部分は電極が形成されていないため、その他の部分に比べ電極部分だけギャップが低くなっているが、終電部分に対する箱形のダミーシールパターンに滴下供給する液晶に混入されたスペーサー材の平均粒径が、残り3辺に対する箱形のダミーシールパターンに滴下供給するスペーサー材の平均粒径よりも $0.2\mu\text{m}$ から $0.5\mu\text{m}$ の範囲で大きくしたので、この部分のギャップが低くなることはなく、均一なギャップを形成することができる。

【0042】請求項8では、紫外線硬化型シール材の粘度が $300\text{Pa}\cdot\text{s}$ から $400\text{Pa}\cdot\text{s}$ の範囲であるので、大気圧差によりシール自身が浮いたり、またつぶれないといったことがなく使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施の形態の液晶表示装置の製造方法における滴下パターンとシールパターンを示す正面図である。

【図2】この発明の第1の実施の形態における液晶の滴下機構の正面概略図である。

【図3】この発明の第1の実施の形態の変形例の滴下パターンとシールパターンを示す正面図である。

【図4】比較例の滴下パターンとシールパターンを示す正面図である。

【図5】単純マトリクス型の液晶表示パネルのコモン側電極の給電部分を示す断面図である。

【図6】単純マトリクス型の液晶表示パネルのコモン側電極の終電部分を示す断面図である。

【図7】この発明の第2の実施の形態の液晶表示装置の製造方法における箱形のダミーシールパターンを形成したシールパターンを示す正面図である。

【図8】この発明の第2の実施の形態における滴下パターンとシールパターンを示す正面図である。

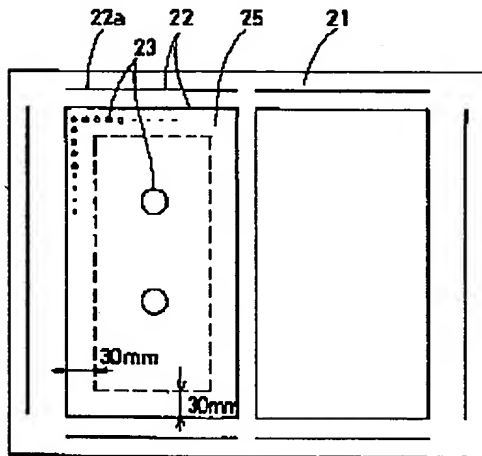
【図9】この発明の第2の実施の形態の変形例の滴下パターンとシールパターンを示す正面図である。

【図10】この発明の第2の実施の形態の別の変形例の滴下パターンとシールパターンを示す正面図である。

【符号の説明】

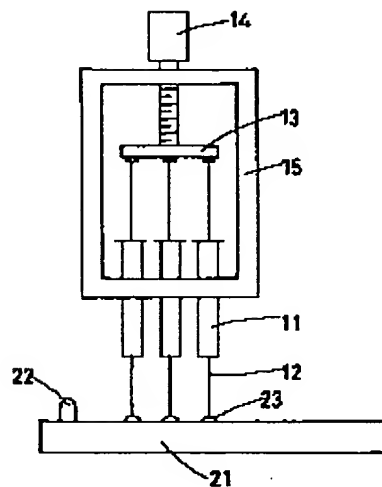
- |       |                |
|-------|----------------|
| 1 1   | シリンジ           |
| 1 2   | 滴下用針           |
| 1 3   | 加圧板            |
| 1 4   | ステッピングモーター     |
| 1 5   | フレーム           |
| 2 1   | 配向処理を施した電極付き基板 |
| 2 2   | 液晶用シール材        |
| 2 3   | 液晶             |
| 3 1 a | セグメント側電極       |
| 3 1 b | コモン側電極         |
| 3 2   | 配向膜            |
| 3 3   | スペーサー材         |
| 3 4   | スペーサ材 (ガラス繊維)  |
| 3 5   | ガラス基板          |
| 4 1   | 箱形のダミーシールパターン  |
| 4 2   | スペーサー材混入液晶     |

【図1】

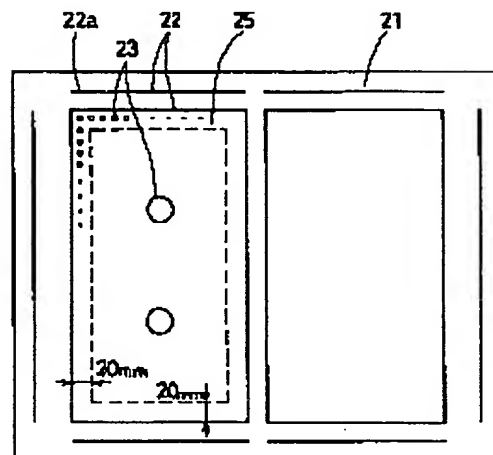


2 1--基板  
2 2--シール材  
2 3--液晶

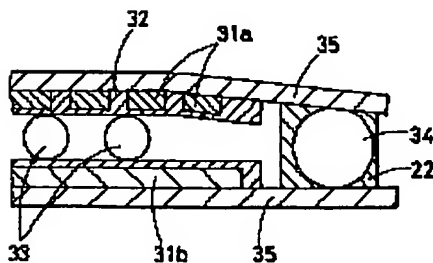
【図2】



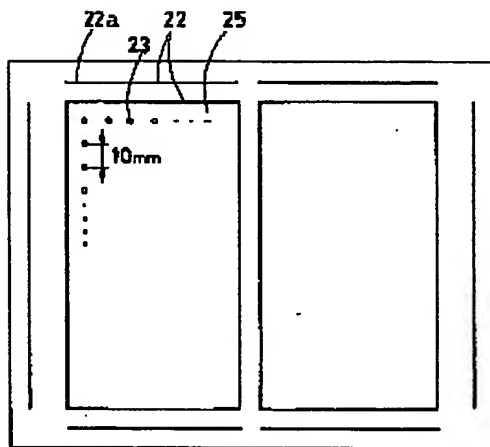
【図3】



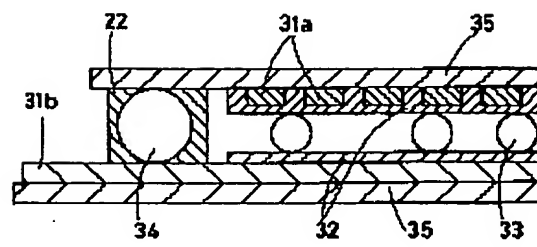
【図6】



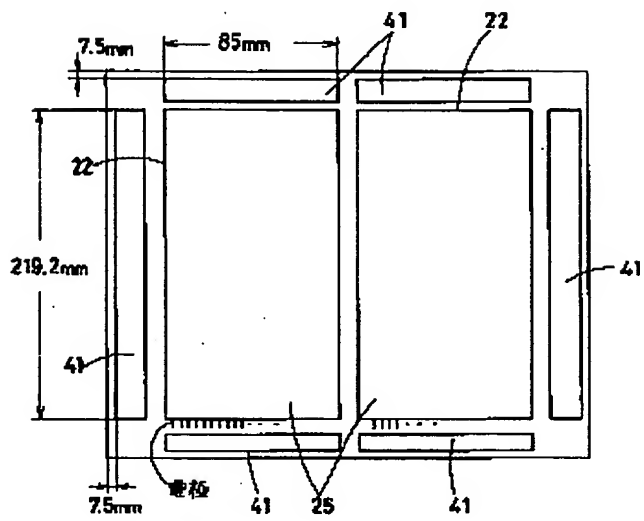
【図 4】



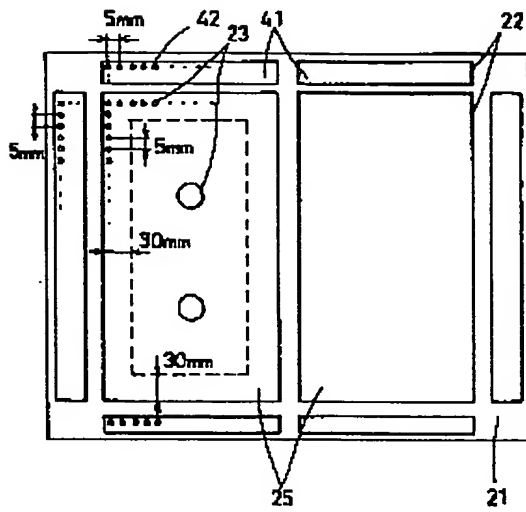
【図 5】



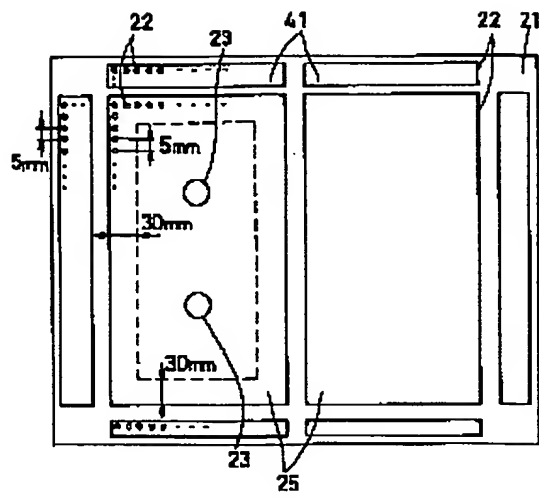
【図 7】



【図8】



【図9】



【図10】

